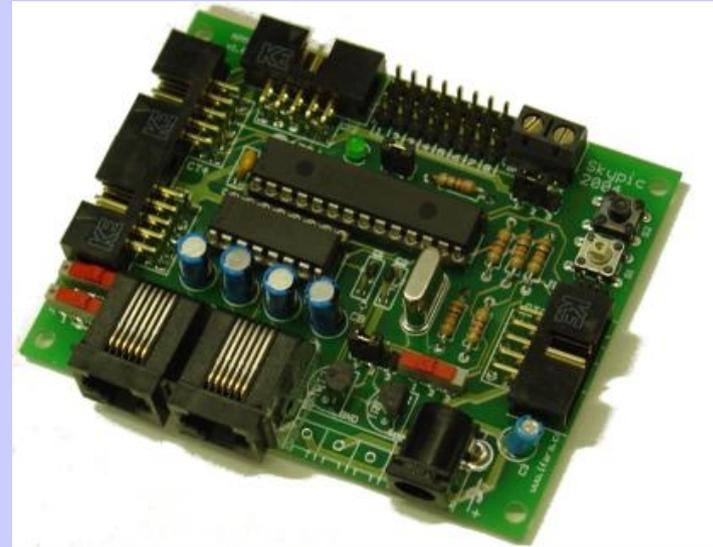
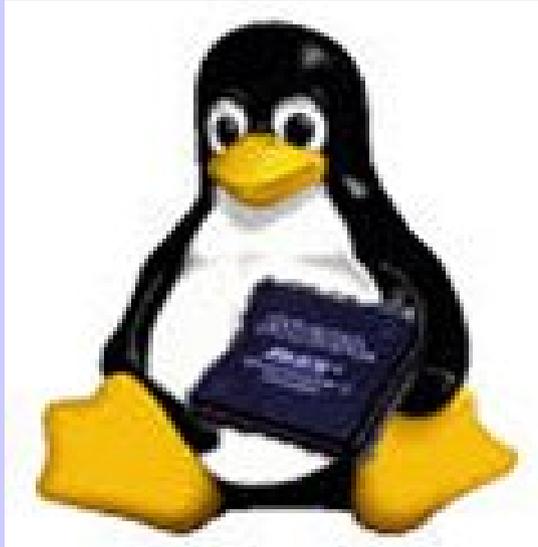


Hardware Libre: Conociendo las “tripas”



Juan González Gómez

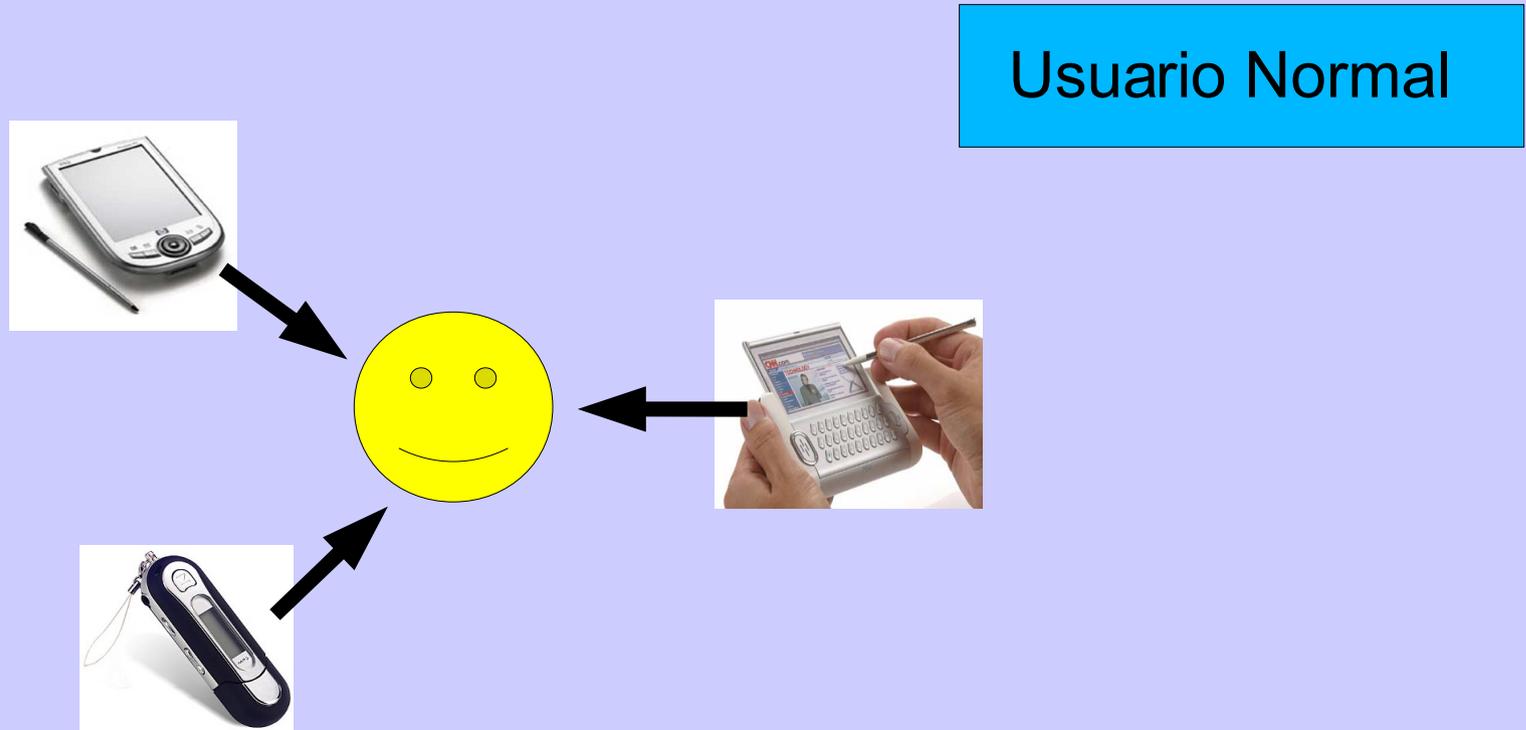
Escuela Politécnica Superior
Universidad Autónoma de Madrid

ÍNDICE

- **Introducción**
- **Conceptos de Hardware libre**
- **Herramientas de diseño electrónico**
- **Ejemplos y demos**
- **Conclusiones y referencias**

Introducción (I)

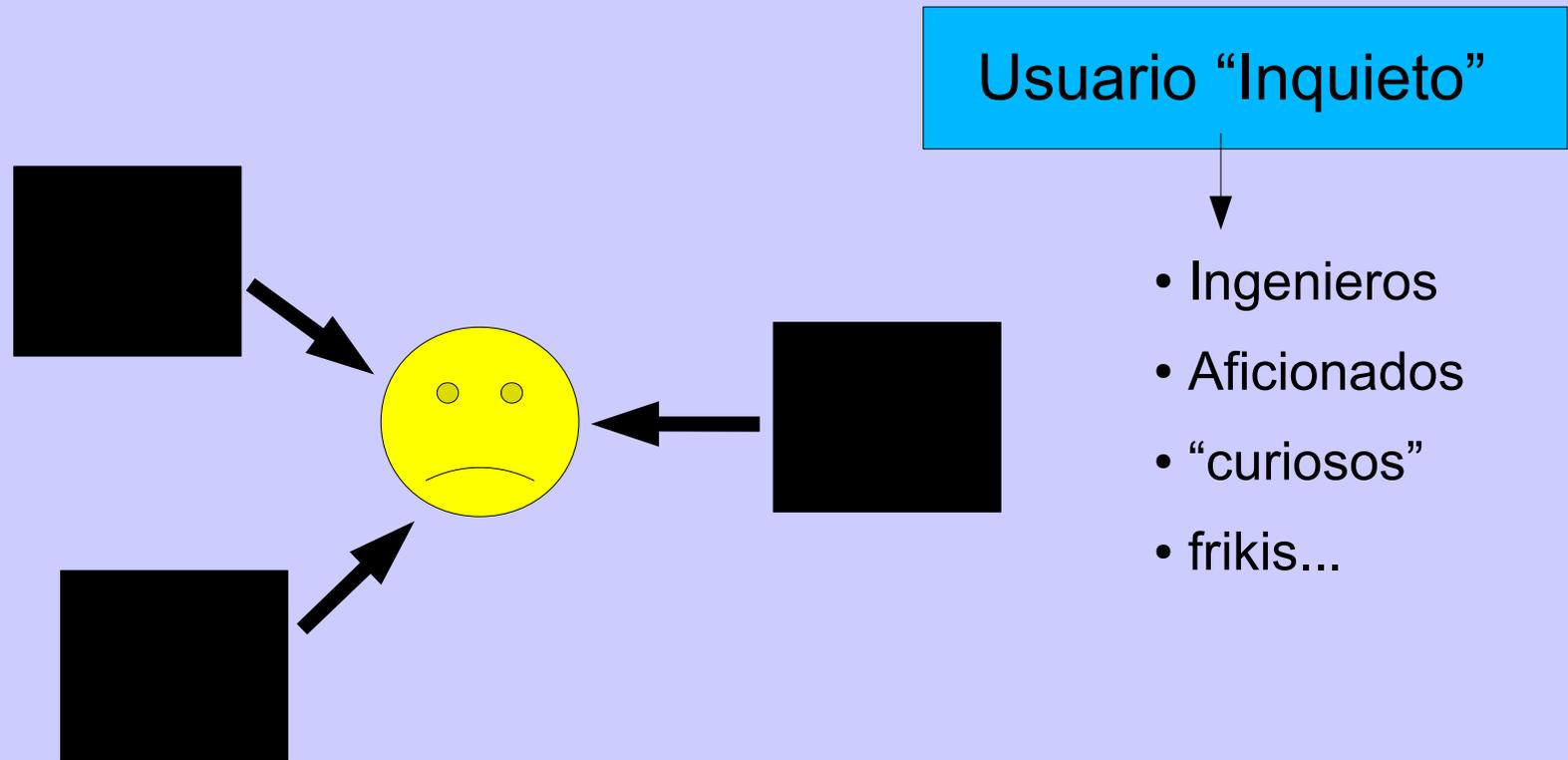
■ Panorama actual:



- Actualmente existen cantidad de productos electrónicos: PDAs, MP3s, Móviles...
- El usuario normal compra estos productos y los usa
- Usuario normal = consumidor + pasividad

Introducción (II)

■ Pero...



- Existen otros usuarios con “inquietudes”, que no les gusta ser agentes pasivos.
- Estos usuarios están **frustrados**
- Productos electrónicos = **CAJA NEGRA** que sólo se puede usar

Motivación (I)

- Las motivaciones para que **exista el Hardware Libre** parten de estos usuarios con inquietudes y son:
 - **CURIOSIDAD:**
 - ¿Cómo funcionan estos dispositivos?
 - ¿Cuales son sus “tripas”?
 - **RE-INGENIERÍA:** Reutilizar partes del dispositivo para mis usos
 - **COMPARTIR CONOCIMIENTO:** He hecho un diseño y quiero compartirlo con los demás para que lo vean y lo mejoren

Motivación (II)

■ **Hardware Libre** como mecanismo de transición de un mercado destinado sólo a usuarios normales (consumidores) a otro que incluya a los usuarios “inquietos” (creatividad):



- Compran y usan los productos
- Pueden contratar servicios de alguien para que personalice o modifique los productos

- Compran y usan los productos
- Pueden estudiar los dispositivos
- Pueden reutilizar el conocimiento

ÍNDICE

- **Introducción**
- **Conceptos de Hardware libre**
- **Herramientas de diseño electrónico**
- **Ejemplos y demos**
- **Conclusiones y referencias**

¿Qué es el hardware Libre?

- **Paralelismo con Software Libre**
- **Software Libre: Ofrece 4 libertades**
 - Libertad de uso
 - Libertad de compartir (distribuir)
 - Libertad de estudio y modificación (Fuentes)
 - Libertad de distribución de las modificaciones
- **Hardware libre:** Aspira a ofrecer esas mismas 4 libertades, pero aparecen problemas.

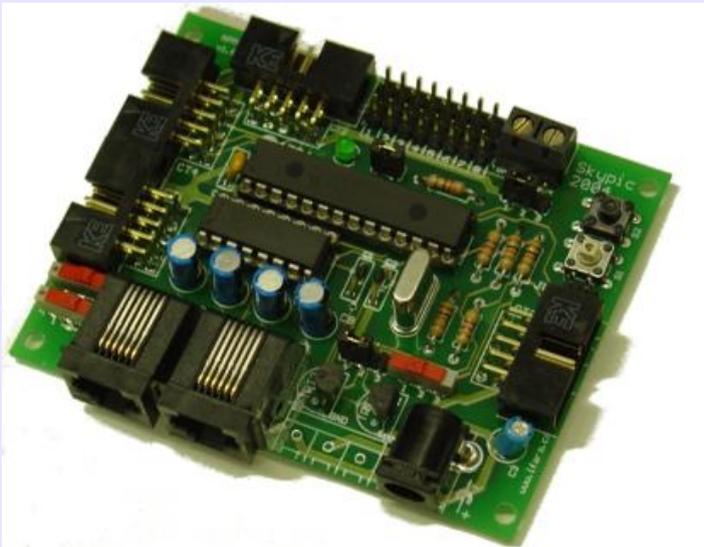


El objetivo del hardware libre es aplicar las mismas 4 libertades del software libre, en su propio campo

Clasificación del hardware

- Según su naturaleza, encontramos dos grandes grupos:

HARDWARE ESTÁTICO, conjunto de materiales de los sistemas electrónicos.



Existencia física

HARDWARE RECONFIGURABLE, el que viene descrito mediante lenguajes de descripción hardware (HDL)

```
library ieee;
use ieee.std_logic_1164.all;
use ieee.std_logic_unsigned.all;

entity cont8 is
  port (clk : in std_logic; -- Reloj
        clear : in std_logic;
        q : out std_logic_vector (7 downto 0));
  Salida
end cont8;

architecture beh of cont8 is
  signal cuenta : std_logic_vector (7 downto 0);
```

Es "código"

Siempre hay que especificar de qué tipo de hardware estamos hablando

Problemas del hardware libre

- Queremos aplicar las 4 libertades, pero surgen problemas:
 1. **Un diseño físico es único.** Para compartir mi placa con otra persona, bien le dejo la mía o bien se la tiene que fabricar. La compartición tal cual la conocemos en el mundo del software no es posible.
 2. **La compartición tiene asociado un coste.** Para compartir hardware libre hay que FABRICAR y comprar componentes. Además hay que verificar su correcto funcionamiento.
 3. **Disponibilidad de los componentes.** ¿Están disponibles los chips?

Problemas derivados de su Existencia Física

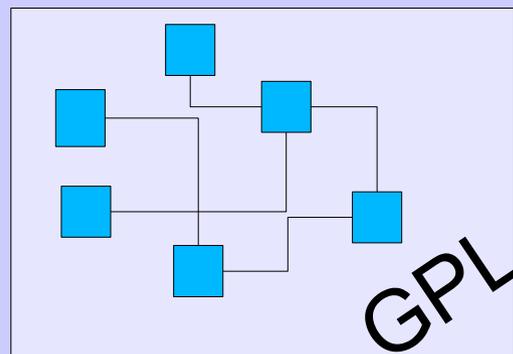
NO SE PUEDEN APLICAR DIRECTAMENTE LAS MISMAS LIBERTADES DEL SOFTWARE LIBRE AL HARDWARE

Definición de hardware libre (I)

- No hay una definición clara
- **Una propuesta:**

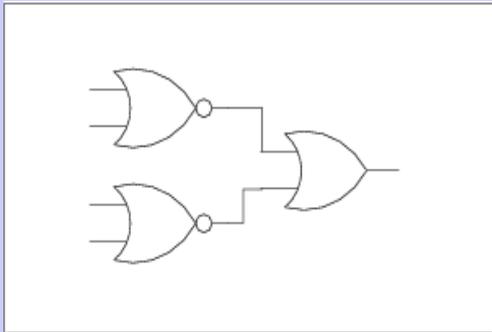
El **hardware libre** (o abierto) ofrece las mismas 4 libertades que el software libre, pero aplicadas a los **PLANOS** del hardware.

- En el software se habla de fuentes, en el hardware de planos
- **Los planos se pueden compartir igual que el software. Es la fabricación la que tiene un coste.**

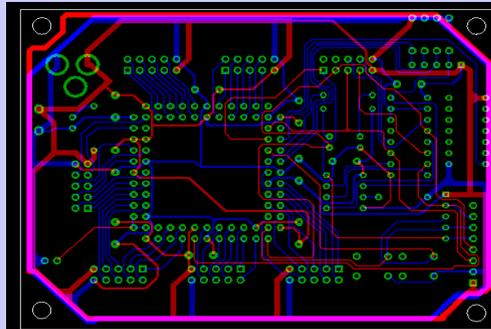


Tipos de planos en electrónica

■ Esquemático



■ Plano del Circuito Impreso (PCB)



■ Ficheros para fabricación industrial (GERBER)

```
%  
T01  
X589Y645  
X739Y995  
X839Y995  
X1014Y995  
X1114Y995  
X1289Y995
```

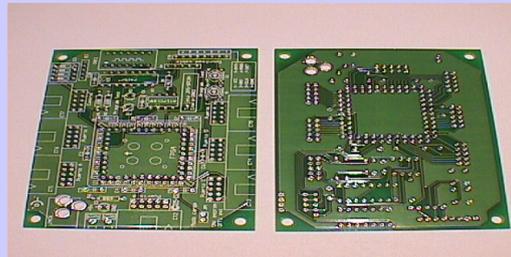
• Proceso de Fabricación:

GERBER

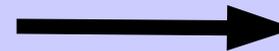
```
%  
T01  
X589Y645  
X739Y995  
X839Y995  
X1014Y995  
X1114Y995  
X1289Y995
```



PCB

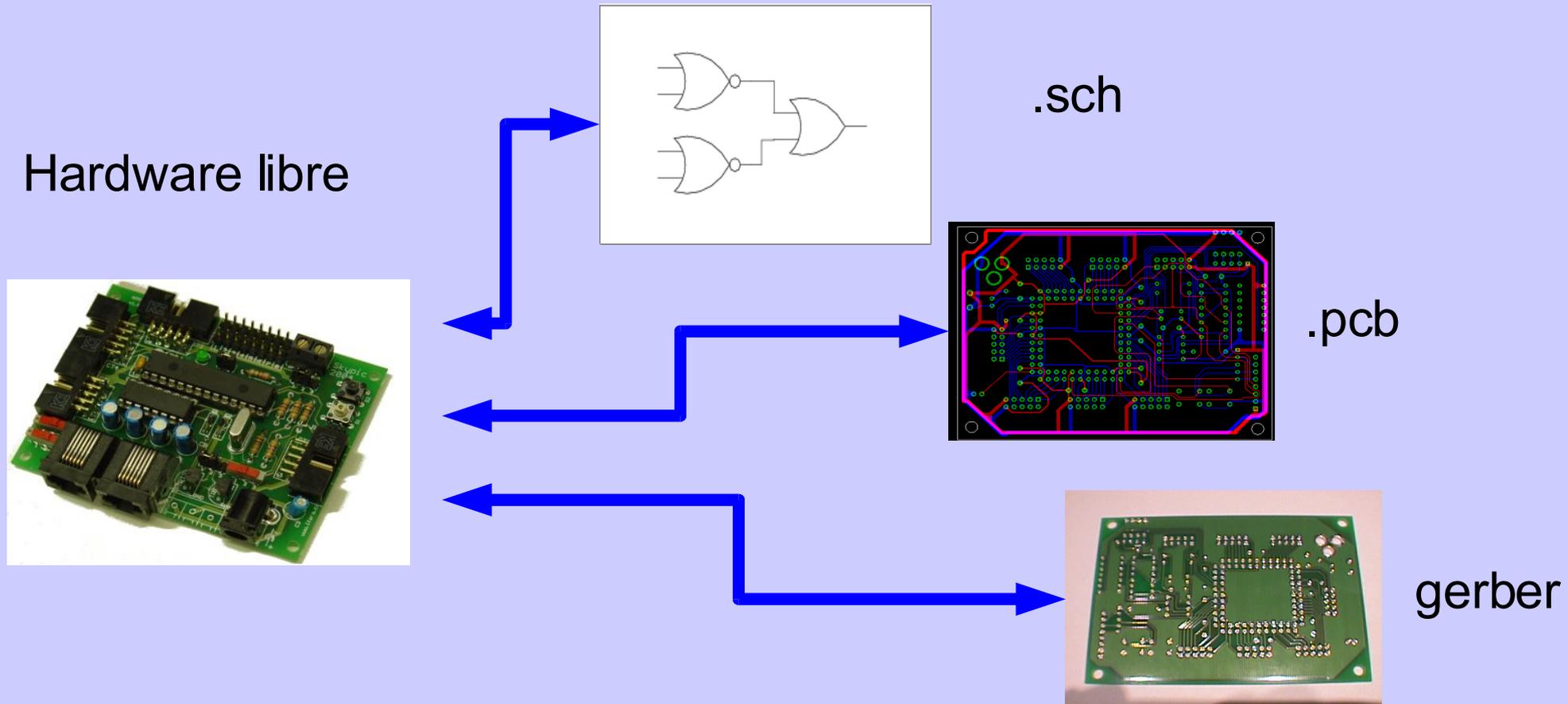


Montaje



Definición hardware libre (II)

Un diseño se considera hardware libre si ofrece las 4 libertades del software libre en el **esquemático**, **PCB** y **fichero para fabricación**



Formato de los planos (I)

- **Fichero de fabricación:** GERBER, estándar industrial ✓
- **Esquemático y PCB:** Cada aplicación su propio formato ✗

No hay formato estándar

- **Lo ideal:** Herramientas de desarrollo (EDA) Libres
- **La realidad:** Software propietario, con formatos propietarios

El formato **impone restricciones** a la compartición de los planos

¿Es **hardware libre** si el formato de alguno de sus planos es propietario?

Formato de los planos (II)

- **Nuestra propuesta:**

Que sea el **autor el que decida**, con independencia de la aplicación empleada para su diseño

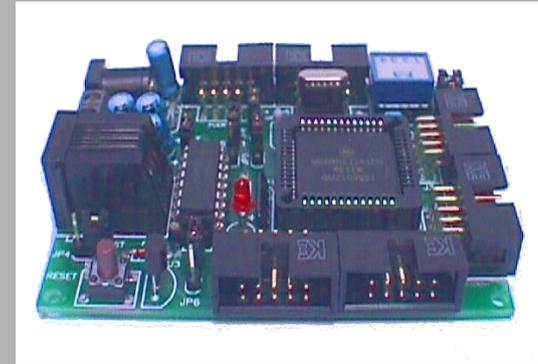
- **Herramientas de desarrollo Libres:** Proyecto gEDA. Prometedor, pero en desarrollo
- **Software propietario todavía muy por delante,**
Orcad, Tango, Eagle, Protel,...

La aplicación utilizada impone restricciones a la compartición. En base a esas restricciones clasificaremos el hardware libre

Clasificación del hardware libre (III)

■ Nivel de restricción 2

- Software propietario
- Sistema operativo propietario
- Ej. **Tarjeta CT6811, Tarjeta CT293**
- Orcad y Tango (Windows)



■ Nivel de restricción 1

- Software propietario
- Multiplataforma (Linux/Windows...)
- Ej. **Tarjeta Skypic**
- Programa de diseño Eagle (CadSoft)



■ Lo ideal: Nivel de restricción 0

- Software de diseño libre
- Ej. **Tarjeta FREELEDS**
- Herramienta KICAD

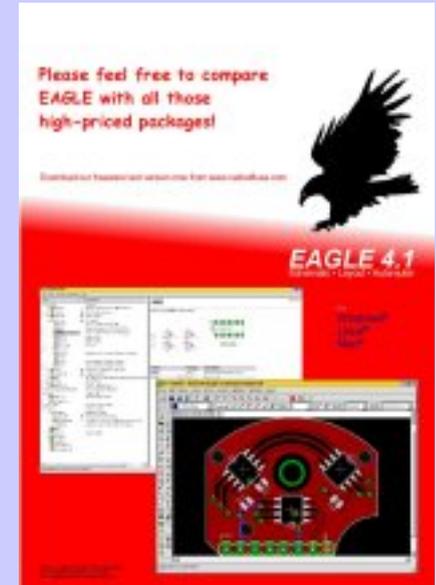


ÍNDICE

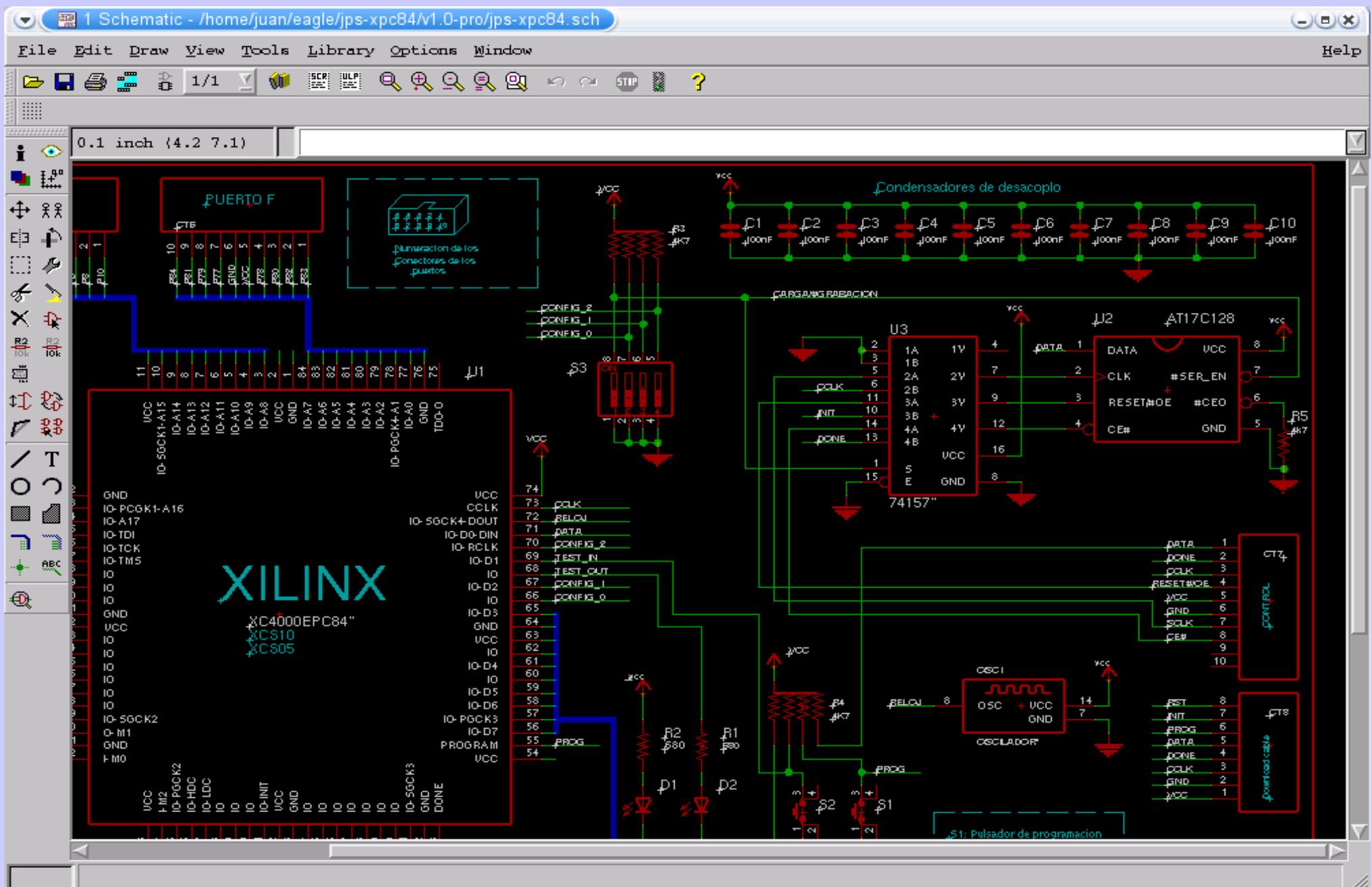
- **Introducción**
- **Conceptos de Hardware libre**
- **Herramientas de diseño electrónico**
- **Ejemplos y demos**
- **Conclusiones y referencias**

La aplicación EAGLE (I) (No libre)

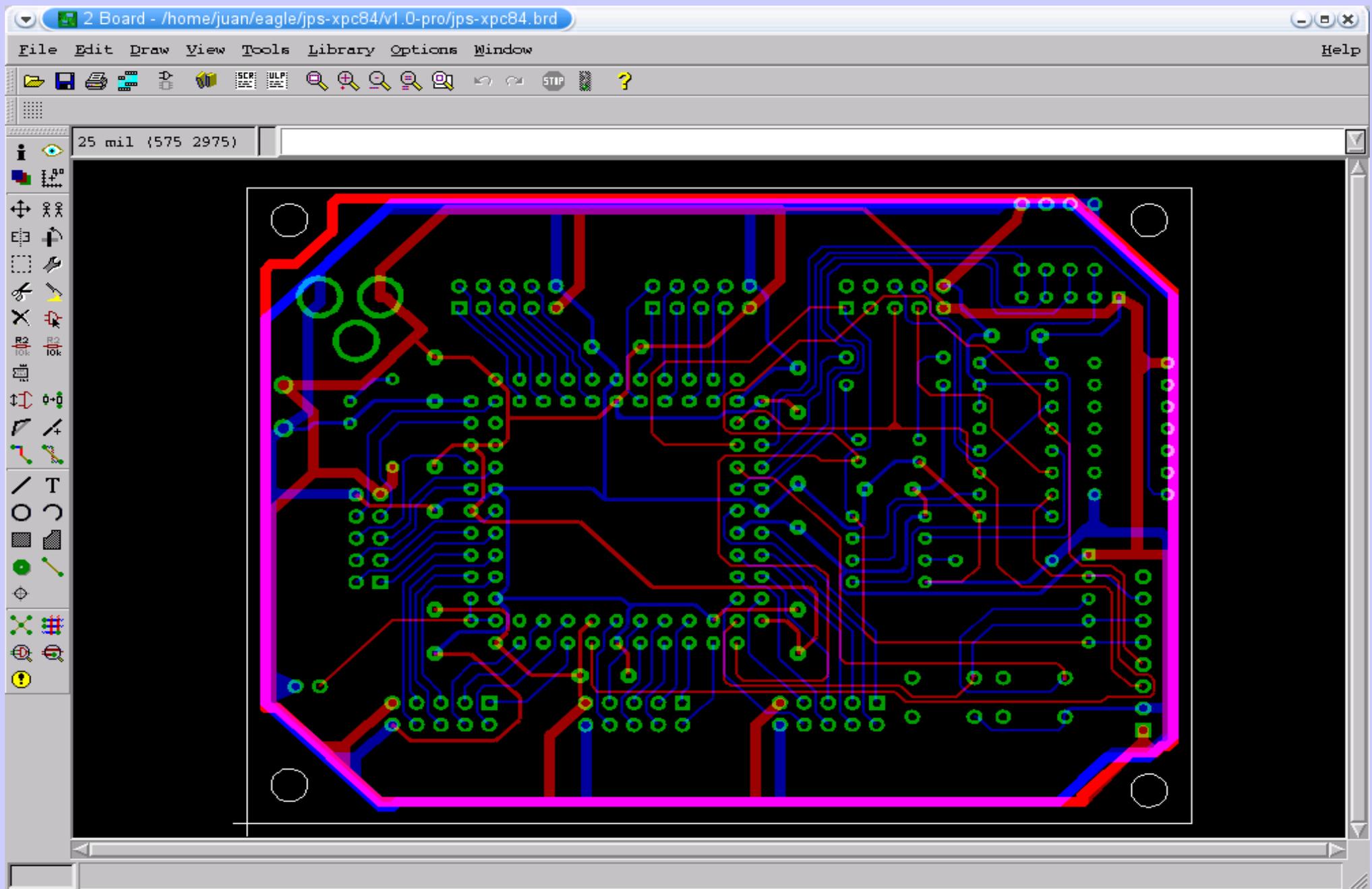
- Herramienta profesional de diseño electrónico
- Comercializado por la compañía CADSOFT (Alemania)
- Para Linux y Windows
- Existe una versión freeware ilimitada en el tiempo que impone restricciones al tamaño de la placa a realizar
- Disponible en el repositorio NON-FREE de DEBIAN
- Página web: <http://www.cadsoftusa.com/>



La aplicación EAGLE (II)



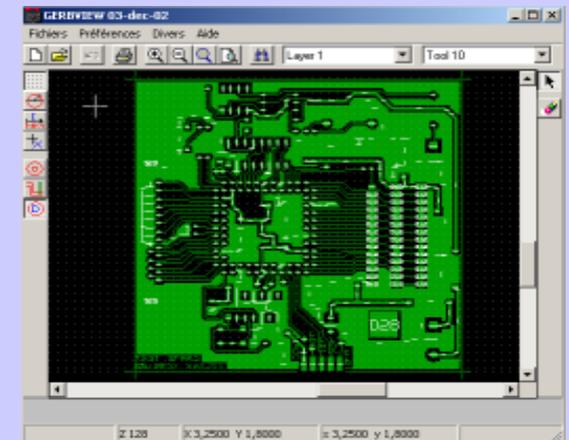
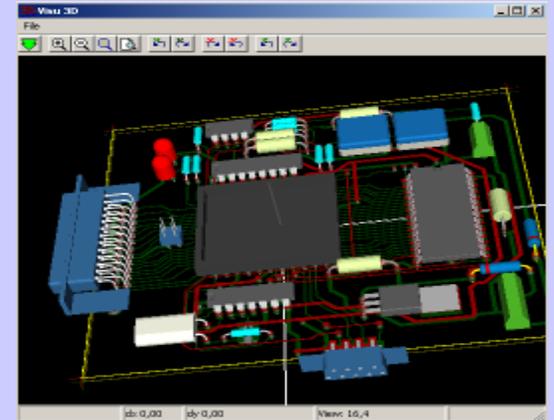
La aplicación EAGLE (III)



La aplicación KICAD (I)

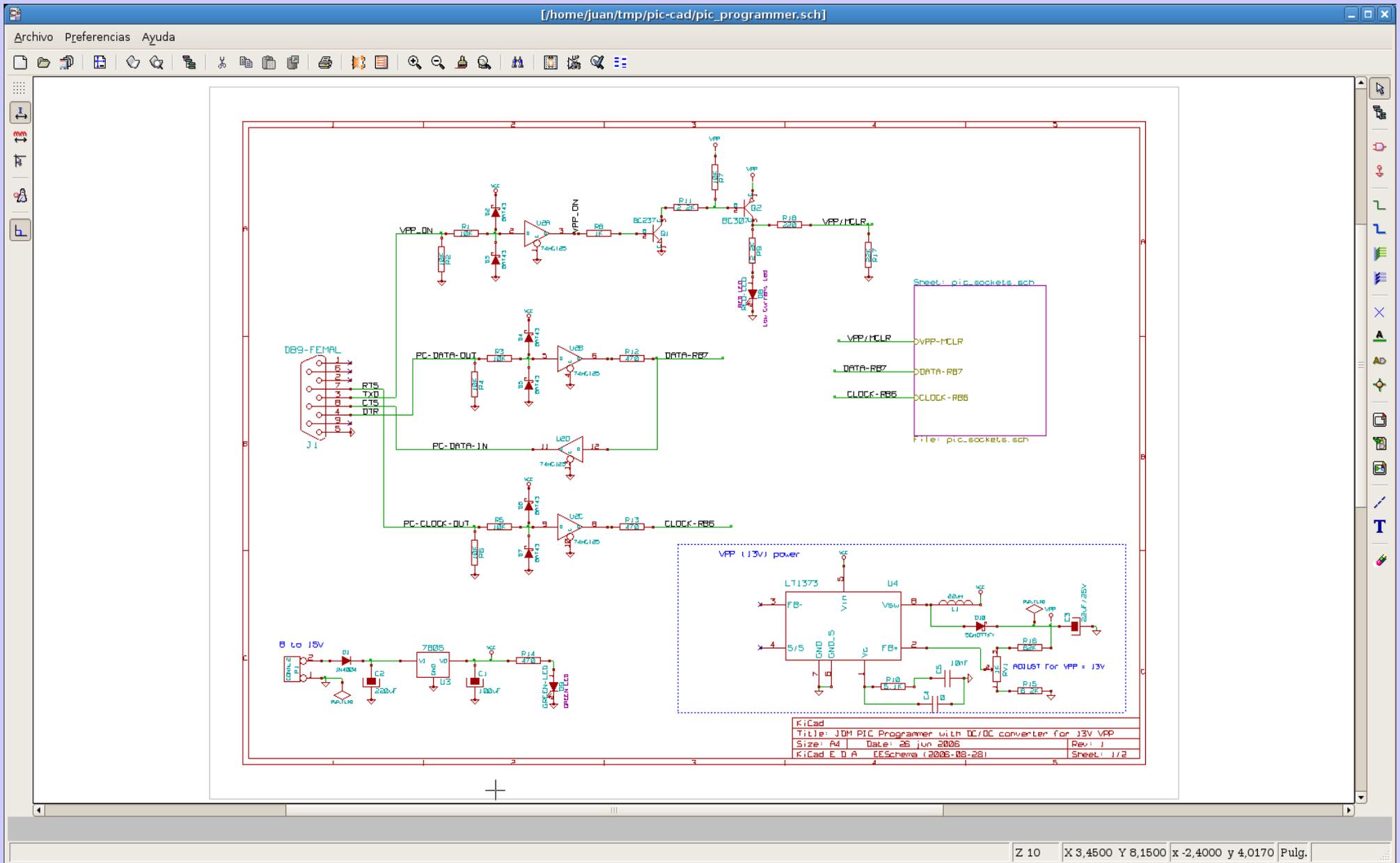


- Herramienta profesional de diseño electrónico
- Captura de esquemáticos y diseño de PCBs
- Generación de ficheros GERBER
- Es software libre: **Licencia GPL**
- Multiplataforma: Linux/Windows
- Bien documentada
- Muchos componentes en las librerías
- **Disponible en Debian**
- Web: <http://iut-tice.ujf-grenoble.fr/kicad/>

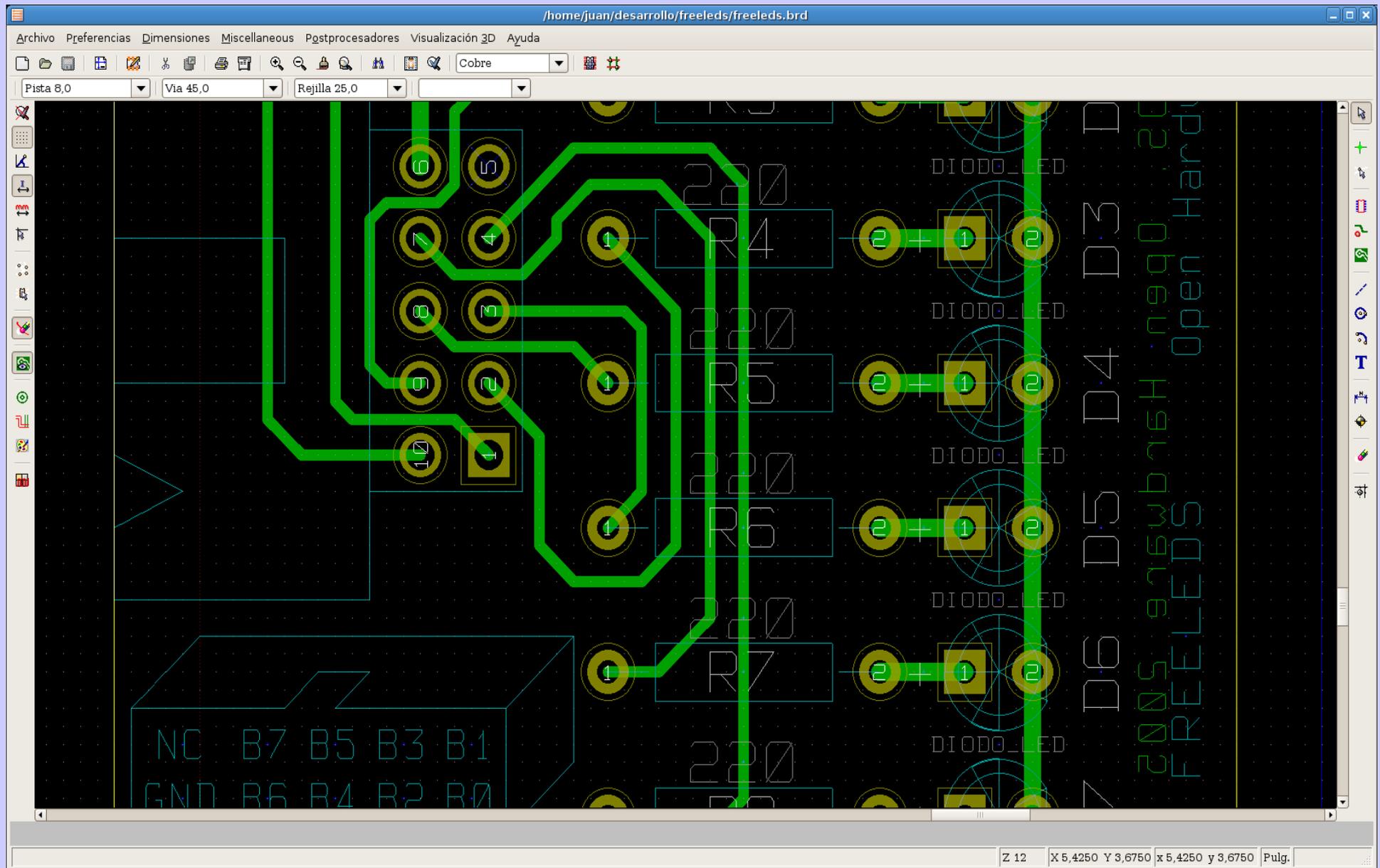


Nivel de restricción 0: es una herramienta ideal para hacer hardware libre.

La aplicación KICAD (II)



La aplicación KICAD (III)



ÍNDICE

- **Introducción**
- **Conceptos de Hardware libre**
- **Herramientas de diseño electrónico**
- **Ejemplos y demos**
- **Conclusiones y referencias**

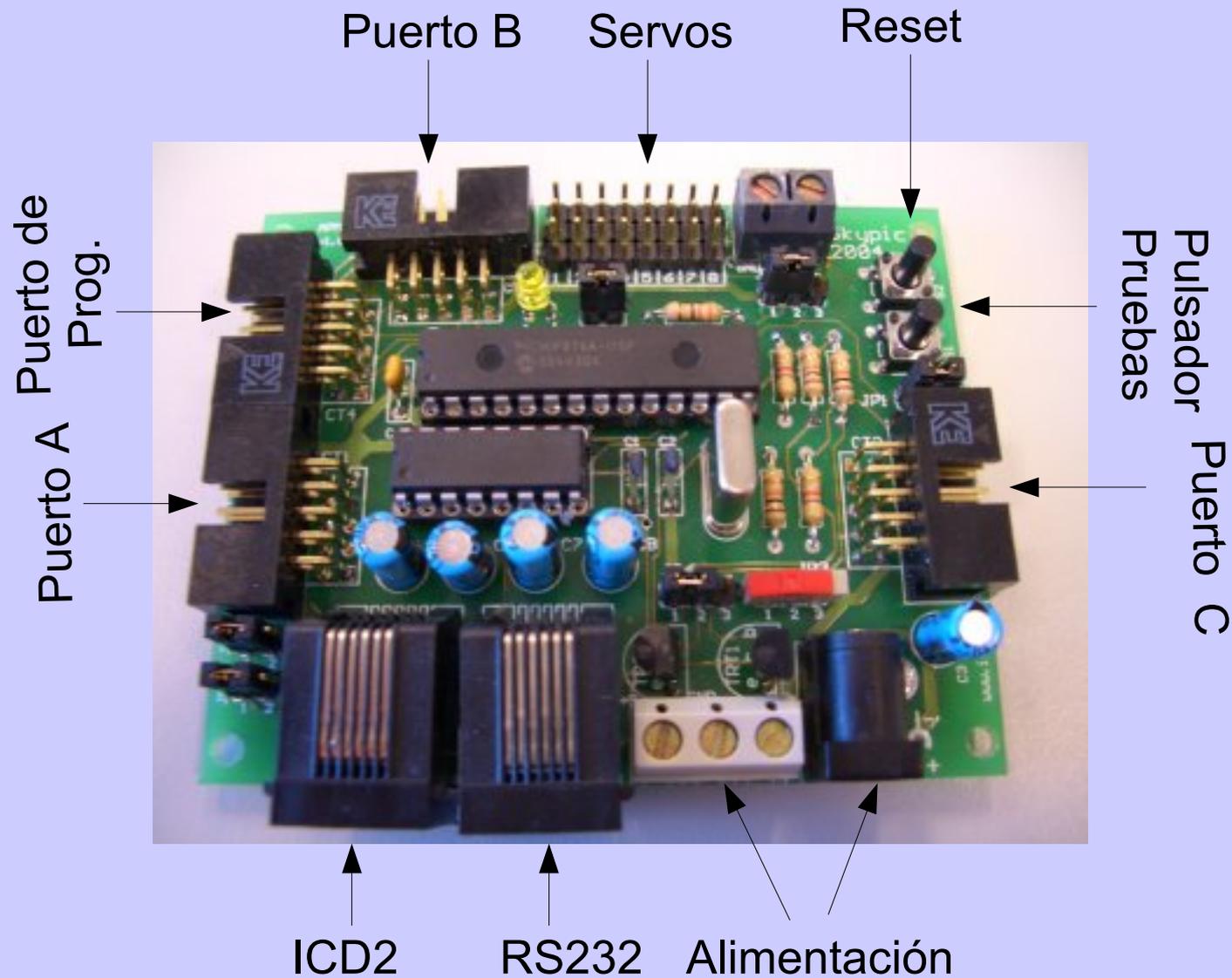
La Tarjeta SKYPIC (I)

- **Nivel de restricción 1**
 - Herramienta de diseño: **Eagle**
 - Distribución Linux: **Debian/Sarge**
- Cualquiera la puede fabricar
- Cualquiera la puede modificar
- Cualquier empresa la puede comercializar
- Cualquier Universidad la puede adaptar
- Actualmente comercializa: **Ifara tecnologías**



Web: <http://www.iearobotics.com/proyectos/skypic/skypic.html>

La Tarjeta SKYPIC (II)

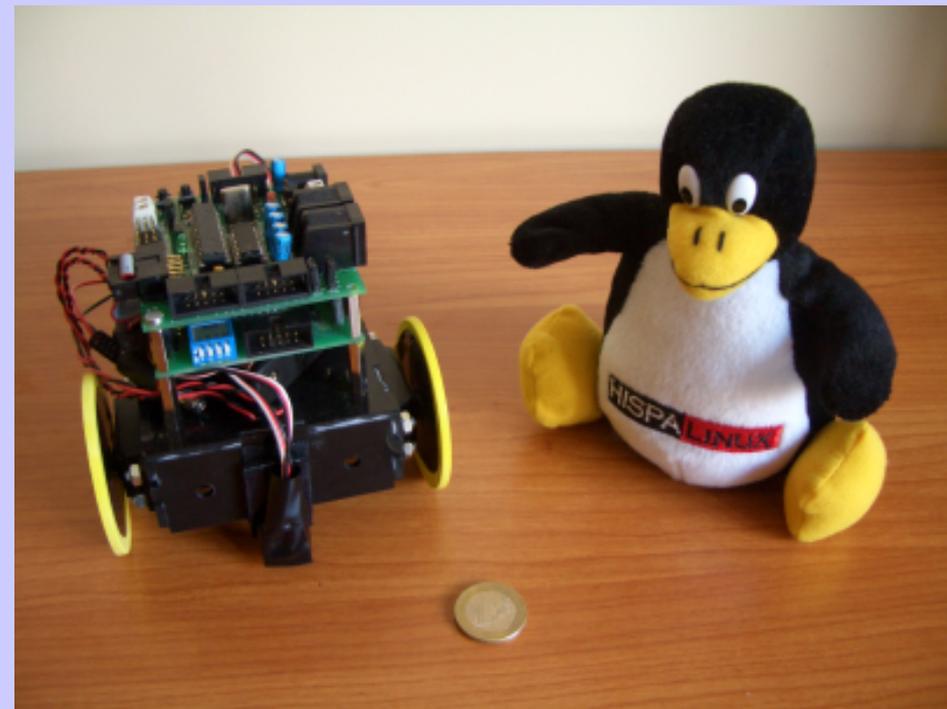
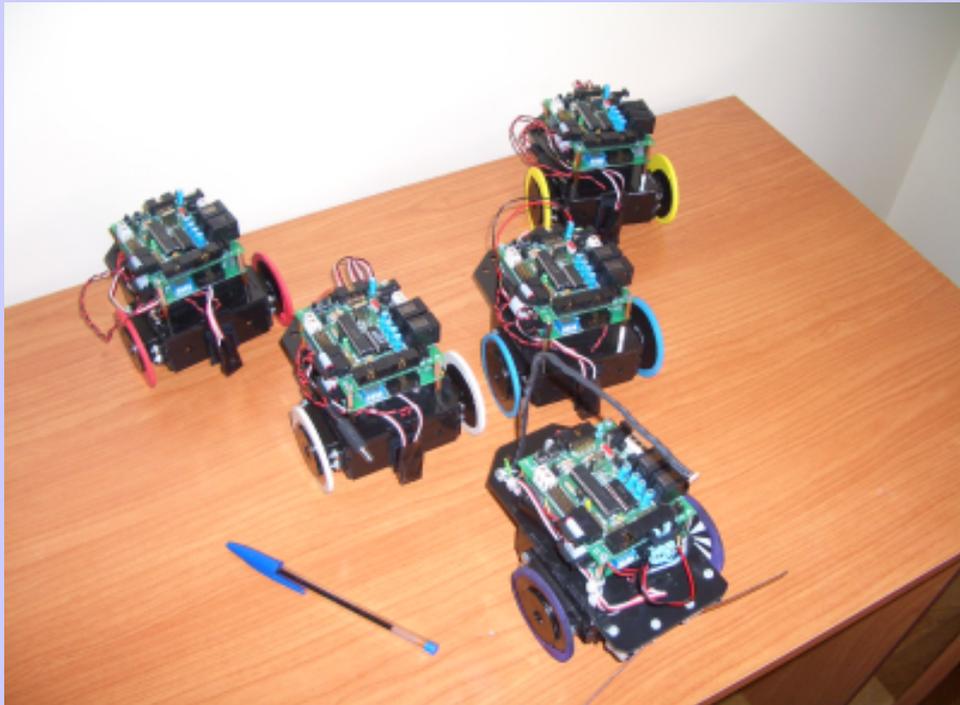


La Tarjeta SKYPIC (III)

- Reducidas dimensiones: 80 x 65 mm
- **PIC16F876:**
 - Arquitectura Risc de 8 bits
 - Reloj: Hasta 20Mhz
 - 8 canales A/D de 10 bits
 - 21 pines de E/S digitales
 - Dos unidades de captura, comparación y PWM
 - Comunicaciones serie síncronas y asíncronas
 - Memoria flash de 8Kb y SRAM de 368 bytes
 - Memoria eeprom de 256 bytes
 - Programación "in circuit"

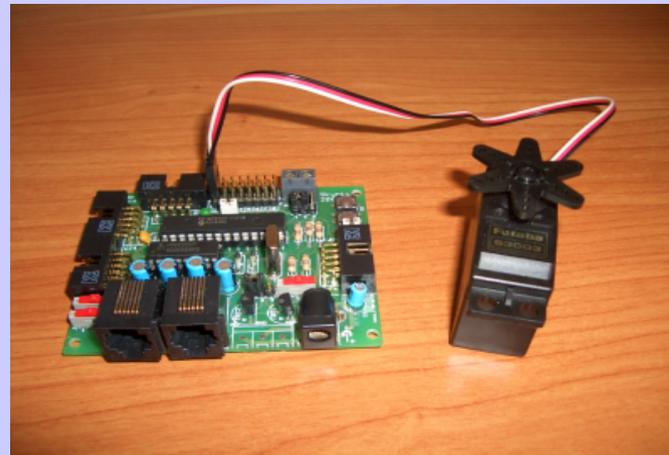
La Tarjeta SKYPIC (IV): Aplicaciones

- **Control autónomo de robots móviles**
 - Robot Skybot
 - Seguimiento de línea
 - Talleres de robótica



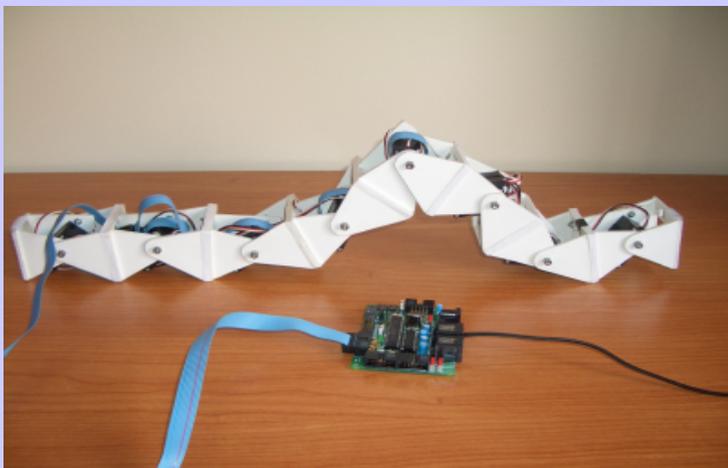
La Tarjeta SKYPIC (V): Aplicaciones

■ Control de servos desde el PC

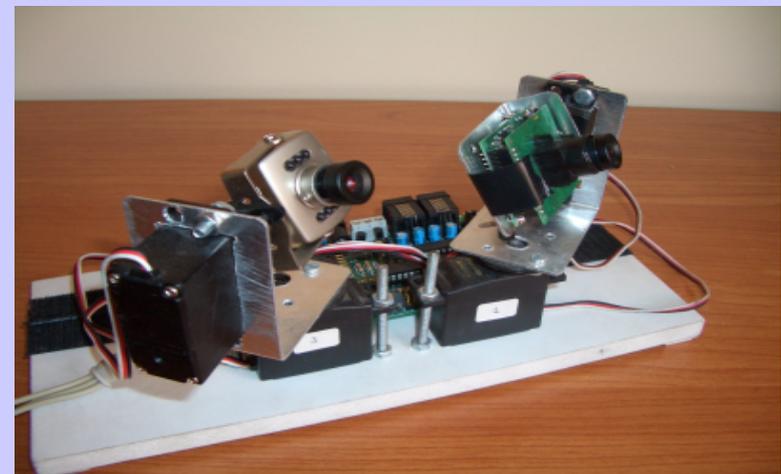


Un servo del tipo futaba 3003 conectado directamente a la Skypic

Robot ápodo de 8 servos

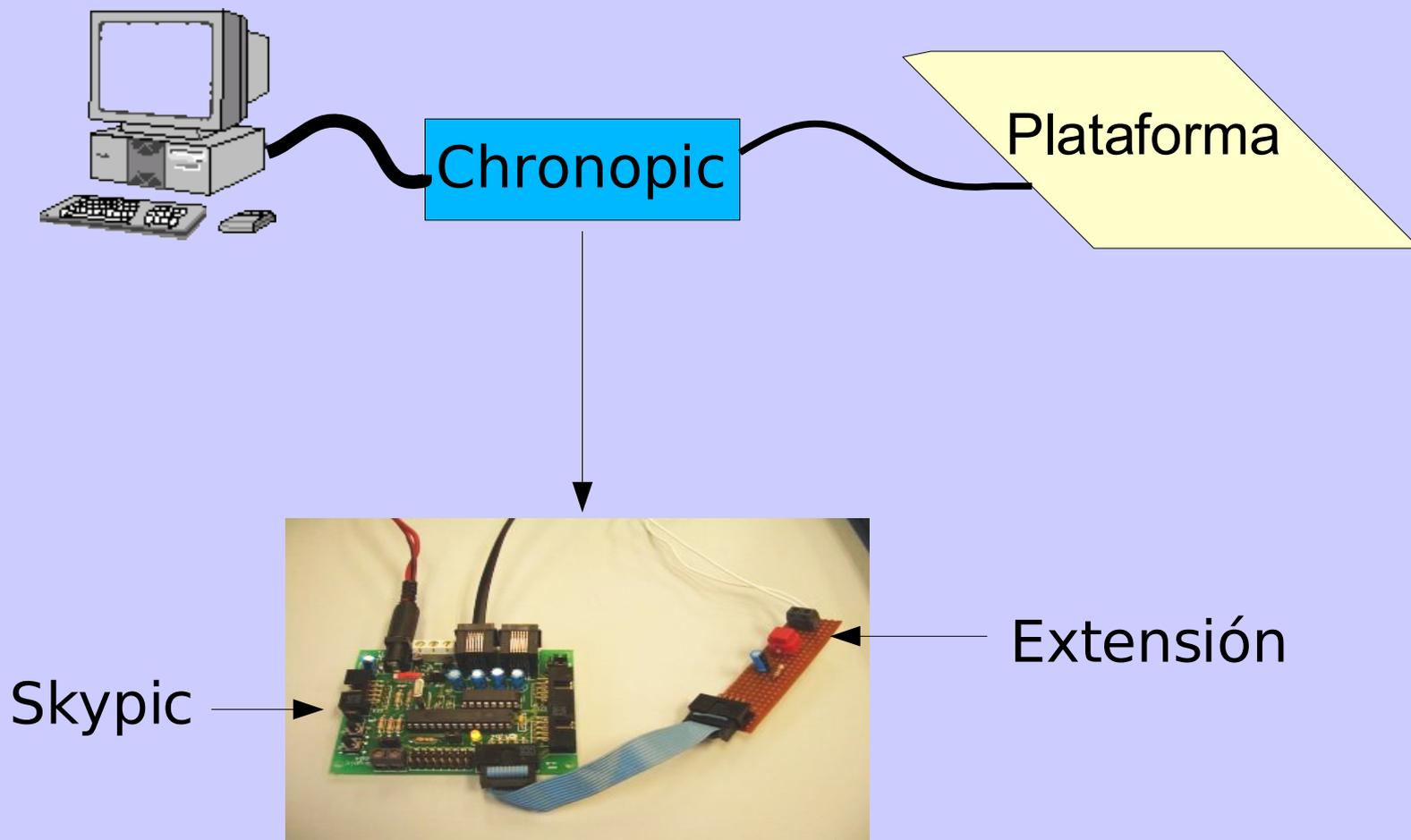


Minicámaras con dos grados de libertad, actuadas por servos



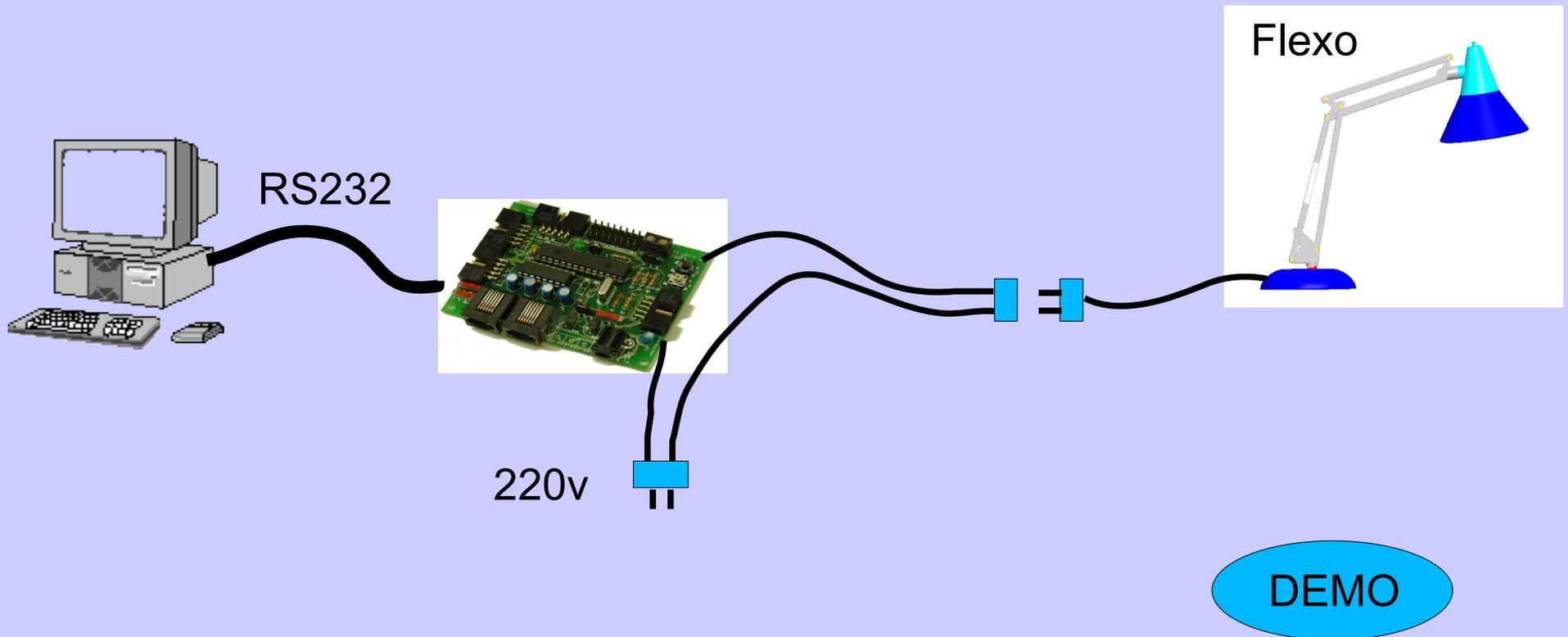
La Tarjeta SKYPIC (VI): Aplicaciones

- Desarrollo rápido de prototipos: proyecto Chronojump



La Tarjeta SKYPIC (VII): Aplicaciones

- Aplicación friki: la Skylamp
- Encendido/apagado de un flexo desde el PC

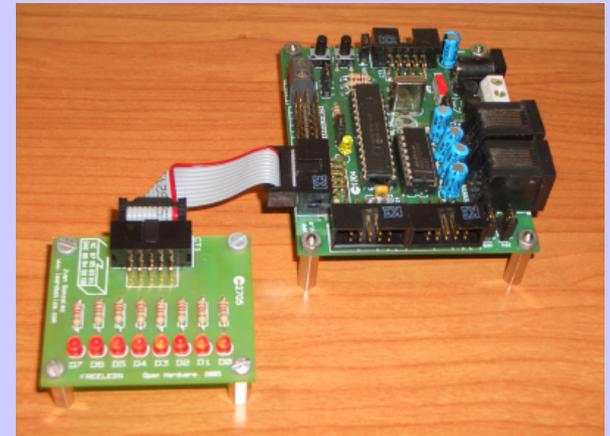
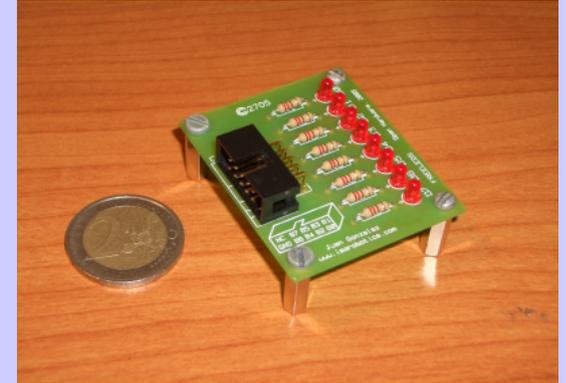


La Tarjeta FREELEDS

■ Nivel de restricción 0

- Herramienta de diseño: **KICAD**
- Distribución Linux: **Debian/Sarge**
- La freeleds se hizo para comprobar si con el KICAD se podían hacer placas industriales
- Es una placa “hola mundo”, que tiene 8 leds
- Se conecta a la Skypic

Es una de las primeras placas libres con un nivel de restricción 0



¡Es HARDWARE LIBRE diseñado con SOFTWARE LIBRE!!

Web: <http://www.iearobotics.com/personal/juan/proyectos/freeleds>

ÍNDICE

- **Introducción**
- **Conceptos de Hardware libre**
- **Herramientas de diseño electrónico**
- **Ejemplos y demos**
- **Conclusiones y referencias**

Conclusiones (I)

- **Al hablar de hardware libre hay que distinguir entre hardware estático y hardware reconfigurable**
- **Hardware estático**
 - Propuesta una definición
 - Establecida clasificación según las restricciones impuestas por las aplicaciones de diseño
 - Es el autor es que decide la libertad, no la aplicación
- **Hardware reconfigurable**
 - Es libre si se aplica licencia GPL o similar

Conclusiones (II)

- Ya es 100% viable hacer diseños profesionales de nivel 0, esto es, sólo usando software libre
- Hay un antes y un después de la aparición de la aplicación **KICAD**

Futuro:

- ¿ Repositorios de hardware estático?
- ¿Placas base de PCs libres?

En cualquier caso, el **hardware libre** es un nuevo frente de batalla hacia una sociedad del conocimiento libre

Referencias:

- **Artículo: “Hardware libre: Clasificación y desarrollo de hardware reconfigurable en entornos GNU/Linux”**

- <http://www.learobotics.com/personal/juan/publicaciones/art4/index.html>

- **Tarjeta Skypic :**

- <http://www.learobotics.com/proyectos/skypic/skypic.html>

- **Artículo “Hardware libre: La tarjeta skypic, una Entrenadora para Microcontroladores PIC”**

- <http://www.learobotics.com/personal/juan/publicaciones/art9/index.html>

- **Tarjeta FREELEDS:**

- <http://www.learobotics.com/personal/juan/proyectos/freeleds/index.html>

- **OPENCORES:** Comunidad de hardware reconfigurable

- <http://www.opencores.org/>

Hardware Libre: Conociendo las “tripas”



Juan González Gómez

Escuela Politécnica Superior
Universidad Autónoma de Madrid